Münster 1935 No 209

Aus der chirurgischen Klinik der Westfälischen Wilhelms-Universität
(Direktor: Prof. Dr. Herm. Coenen)

Beziehung der Umbauzone zu den Heilungsvorgängen der Knochenbrüche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster (Westf.)

verfaßt und vorgelegt von
Luise Wolters
aus Borken

1935

Druck C. J. Fahle G m b H., Münster (Westf.), Neubrückenstraße Nr. 11

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan: Prof. Dr. Klinge
Referent: Priv.-Doz. Prof. Dr. H. Walter
Korreferent: Prof. Dr. Coenen

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster (Westf.)

Beziehung der Umbauzone zu den Heilungsvorgängen der Knochenbrüche.

Umbauzone und gestörte Frakturheilung haben einen inneren Zusammenhang, nämlich: die unvollständige Ruhigstellung oder die Biegungsbeanspruchung.

Um auf diese Beziehungen näher eingehen zu können, soll zunächst der Begriff der Umbauzone erläutert werden. Als Umbauzone wird ein lokaler Umbau des Knochens bezeichnet, der unter Einwirkung mechanischer Reize zustande kommt. Es ist Loosers großes Verdienst, durch mikroskopische und röntgenologische Untersuchungen an rachitischen, spätrachitischen und osteomalacischen Knochen die Vorgänge in den Umbauzonen klargestellt zu haben. Looser wurde durch seine Arbeiten grundlegend für die Theorie, daß der Knochen unter mechanischer Beeinflussung seine Gestalt und Struktur ändert. An Stellen, die besonders stark beansprucht werden, zeigt sich nämlich, „daß der alte lamellöse Knochen auf eine gewisse Strecke durch lokal vermehrte lacunäre Resorption schwindet, während gleichzeitig geflechtartiger Knochen neugebildet wird". (Looser: „Spätrachitis und Osteomalacie" — Deutsche Zeitschrift für Ch. 152). Auch die röntgenologisch feststellbaren „queren und schrägen, spalt- und bandförmigen Aufhellungen" sind wichtige Anhaltspunkte für den Umbauvorgang im Knochen.

In jedem Lebensalter findet ein physiologischer Umbau, das heißt: ein normaler Appositions- und Resorptionsvorgang am Knochen statt. Diese physiologischen Umbauvorgänge bleiben aber nur solange erhalten, als das Verhältnis des Knochens zu den ihn treffenden Reizen dasselbe bleibt. Nehmen wir an, daß das Verhältnis dadurch gestört wird, daß der Knochen pathologisch verändert wird, wie es bei der Rachitis und Osteomalacie der Fall ist. Es ist verständlich, daß ein weniger widerstandsfähiger Knochen den ihn treffenden Reizen nicht gewachsen ist, sondern mürbe wird und Veränderungen eingeht, wie sie Looser durch seine Arbeiten festgestellt hat. Diese Umbauzone, so betont Looser ausdrücklich, ist kein spezifischer Prozeß für die Rachitis bezw. Osteomalacie, sondern er hat auch bei anderen Knochenschädigungen wie bei der Osteogenesis imperfecta, bei den Hungerosteopathien, bei der kongenitalen Lues, also bei einem geschwächten Knochensystem, ähnliche „Resorptionsringe" gefunden.

Wir können noch weiter gehen und sagen, daß die „Looser'sche Umbauzone" nicht nur am pathologischen sondern auch am gesunden

Knochen auftritt, wenn dieser unter veränderte mechanische Bedingungen kommt. Es brauchen keine sehr starken Reize den Knochen zu treffen, schon die kleinen alltäglichen Beanspruchungen können genügen, um eine Strukturveränderung des Knochens zu bewirken. In der Einzahl ist der Reiz, auch wenn er größere Ausmaße annimmt, niemals schädlich, sondern Reize, die so schnell aufeinander folgen, daß der Knochen sich nicht erholen kann, führen zu den festgestellten Veränderungen. Walter Müller berichtet in seinem Buch „Die normale und pathologische Physiologie des Knochens" über Gestalts- und Strukturveränderungen am Knochen, bei vermehrter mechanischer Inanspruchnahme. Er ist zu dem Ergebnis gekommen, daß ein Umbau des Knochens dann eintritt, wenn der Reiz konstant, oder die Perioden des Reizes gegenüber den reizfreien Perioden in ihrer Wirkung überwiegen. Nach W. Baetzner „Die Pathologie der Funktion" wirkt „die normale Tätigkeit, wenn sie nur ein klein wenig in ihrer Intensität unser Maß, auf das wir geeicht sind, überschreitet, schädigend auf das Knochensystem".

Am gesunden Knochen haben wir typische Beispiele einer Umbauzone bei der sogenannten „sympathischen Knochenerkrankung" vor uns. Wird an einem zweiknochigen Glied der eine Paarling, durch Ausfall des anderen, mehr belastet, so treten an ihm Veränderungen auf, die sich äußern in spindeliger Auftreibung des Knochens, hervorgerufen durch periostale oder endostale Neubildung, oder es machen sich senkrecht oder schräg zur Längsachse des Knochens Aufhellungszonen bemerkbar. Bei mikroskopischer Untersuchung dieser veränderten Knochenstücke stellt sich heraus, daß die längsgerichteten Osteone durcheinandergewürfelt liegen, daß das Periost und Endost in lebhafter Tätigkeit begriffen und das Bindegewebe stark gewuchert ist. An diesen Knochenstücken sind also die gleichen Vorgänge zu beobachten, wie wir sie aus den Umbauzonen, die Looser beschrieben hat, kennengelernt haben.

Der Ausdruck „sympathische Knochenerkrankung" und „sympathische Pseudarthrose" wurde von B. Martin geprägt. Er nimmt an, daß bei Erkrankung des einen Paarlings das krankmachende Agens durch die membrana interossea auf den Parallelknochen übertragen wird und hier die gleichen pathologischen Veränderungen macht. Diese Therorie ist zur Genüge durch die Arbeiten von Müller, Lexer, Walter und Willich widerlegt worden (Lexer: „Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und Knochentransplantationen" — Archiv für kl. Ch. 119) — (Willich: „Experimentelles zur Pseudarthrosenbildung Zentralbl. für Ch. 1923-23) — Walter Müller: „Ueber mechanisch bedingte Umbildungsprozesse am wachsenden und fertigen Knochen — Beiträge zur kl. Ch. 127 „Experimentelle Untersuchungen über etarticuläre Knochenüberbrückung" — Beiträge zur kl. Ch. 124). Diese Autoren haben durch ihre Arbeiten bewiesen, daß für die Entstehung solcher Umbauzonen nur die mechanische Mehrbelastung des zweiten Knochens in Frage kommt.

Als Beweis sollen die Versuche angeführt werden, die H. Walter zur Klarstellung dieser Frage machte (Zentralbl. für Ch. 1931 — 58 „Experimentelle Spontanpseudarthrosen"). Er ging bei seinen Versuchen von der Ueberlegung aus, daß, wenn die Schäden durch Mehrbelastung entstanden sein sollten, der Sitz der secundären Knochenerkrankung, je nach der Lokalisation der primären, ein verschiedener sein muß. Wird einmal eine künstliche Pseudarthrose des Radius nahe dem Handgelenk, ein anderes mal nahe dem Ellbogengelenk gemacht, so darf die Umbildungszone in der Ulna nicht der primären Knochenschädigung gegenüberliegen, sondern sie muß, gemäß der Uebertragung des Reizes, im ersten Fall an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel, im zweiten Fall im mittleren Drittel der Elle festzustellen sein. Die Versuche, die Walter an jungen Affen vornahm, bestätigten die Annahme einer mechanischen Mehrbelastung. Es handelte sich bei diesen Knochenveränderungen um dieselben Prozesse, wie die Looser'schen Umbauzonen, die genau wie diese durch mechanische Reize entstanden sind, und wieder verschwinden, wenn der krankmachende Faktor, nämlich die Mehrbelastung, aufhört.

Die spindelige Auftreibung des Knochens stellt nur eine Anpassung an die größere Inanspruchnahme des Knochens dar. Einmal aber ist die Kraft des Knochens erschöpft, und der Knochen reagiert auf weiter anhaltende Reize mit Bildung eines minderwertigen, bindegewebsreichen Gewebes: es entwickeln sich die queren oder schrägen Aufhellungszonen.

Es erhebt sich nun die Frage, welcher Art die Reize sein müssen, um solche Umbauzonen entstehen zu lassen? Wie oben schon erwähnt, sind für derartige Knochenveränderungen keine starken Gewalteinwirkungen notwendig, sondern aus Baetzner's „Pathologie der Funktion" sehen wir, daß die kleinsten Dauerbeanspruchungen dafür verantwortlich zu machen sind. Die Veränderungen an den Knochen und Gelenken, die Baetzner bei Sportstudenten fand, konnte er nur auf die dauernde Beanspruchung des Knochensystems im Training zurückführen. Wie also ersichtlich, ist die Zahl der Einzelreize in der Zeiteinheit von großer Wichtigkeit.

Ebenso wichtig ist aber auch die Richtung der Beanspruchung. Daß eine Gewalt, die in Richtung der Osteonenzüge den Knochen trifft, keinen Umbau hervorruft, steht fest. Verständlich ist aber, daß eine Gewalt, die in anderer Richtung den Knochen angreift, das heißt, die biegend auf den Knochen wirkt, die Osteonenzüge in Unordnung bringt, den Knochen in seiner aufbauenden Arbeit stört, sodaß dieser bindegewebig entartet und Aufhellungszonen zeigt.

Für die Frakturbehandlung ist die Biegungsbeanspruchung von der allergrößten Wichtigkeit. Wenn schon am völlig gesunden Knochen Dauerreize schädigend wirken so erst recht an einem Knochen, der in seiner Kontinuität unterbrochen ist. Anstatt die Bruchstelle durch äußerste Ruhigstellung in ihrer Funktion, neuen vollwertigen Knochen zu bilden, nicht zu stören, wird durch Biegungsbeanspruchung, also

durch fortgesetzte kleinste Bewegungen bei Beugung und Streckung, bei Innen- und Außenrotation, bei Ab- und Adduktion das organische Gefüge des Knochens in Unordnung gebracht; es wird übermäßig minderwertiges Bindegewebe gebildet, das heißt: der Knochen wird pseudarthrotisch. Diese bindegewebig entartete, pseudarthrotische Knochenstelle ist also in ihrem Wesen nichts anderes als die oben besprochene Umbauzone; als einzige Ursache ihrer Entstehung ist auch wiederum eine Dauerbeanspruchung der Frakturstelle anzusehen.

Wie groß der Einfluß einer Biegungsbeanspruchung am gesunden wie auch am frakturierten Knochen sein kann, soll an Hand eines Falles und einiger Röntgenbilder gezeigt werden.

Anamnese des Patienten Sch.:

Nach einem Sturz von einer 3—4 Mtr. hohen Leiter zog sich der Patient Sch. am 20. 10. 1930 mehrfache Brüche beider Knochen des linken Unterarmes zu. Die Brüche heilten gut aus mit Ausnahme eines Bruches in der Mitte der Ulna bei dem zweimal eine Knochennaht ausgeführt wurde, aber keine Heilung eintrat. Auch die Aufsplitterung der Bruchenden am 4. 10. 1931 und eine nochmalige am 9. 12. 1932 waren ohne Erfolg. Um die Belastungsverhältnisse der zu kurzen pseudarthrotischen Ulna wieder „physiologischer" zu machen und dadurch die Konsolidierung zu erleichtern, wurde am 28. 1. 1933 die Schrägosteotomie am Radius gemacht. Das Resultat war eine lange Zeit bestehende Pseudarthrose an der Ulna sowohl, wie am Radius.

Nachdem die Ulnapseudarthrose durch eine Knochennaht behandelt, aber nicht geheilt worden war, kam der Patient nach gut drei Monaten zur chirurgischen Klinik in Münster (Westf.).

Die Röntgenaufnahme der Unterarmknochen zeigt neben der nicht geheilten Fraktur der Ulna eine deutliche Veränderung einer kurzen Strecke des Radius, ungefähr der primären Knochenschädigung gegenüber. Es handelt sich um eine spindelförmige Auftreibung durch periostale Auflagerungen an der ulnaren und einer weniger deutlichen an der radialen Seite. Die Corticalis, hauptsächlich der radialen Seite, ist geschwunden. Diese spindelförmige Verdickung ist der Anfang der oben besprochenen Umbauzone. Sie stellt die Reaktion des Knochens auf vermehrte Inanspruchnahme dar, die hervorgerufen wird durch den Ausfall der frakturierten und pseudarthrotischen Ulna. Die Knochenstruktur ist röntgenologisch nur wenig verändert, doch zeigt das Röntgenbild, das 4 Monate später aufgenommen wurde, daß eine periostale Verdickung des Knochens für die Mehrbelastung nicht mehr genügte, sondern daß der Knochen Strukturveränderungen eingegangen ist, die sich in einer unregelmäßigen Anordnung des Knochenbälkchen äußern.

Der Sitz dieser Umbauzone liegt der primären Pseudarthrose der Ulna gegenüber. Das würde rein theoretisch eher für eine „sympathische Knochenerkrankung", das heißt: für eine spezifische Wirkung der Pseudarthrose auf den intakten anderen Knochen, als für Veränderungen

des Knochens durch mechanische Reize sprechen. Bei einiger Ueberlegung aber sehen wir, daß die Veränderung am Radius auch hier an der mechanisch am stärksten in Anspruch genommenen Stelle aufgetreten ist. Da die Pseudarthrose sich ungefähr in der Mitte der Ulna befindet, wird jede Belastung, die die Ulna trifft, in der Höhe der Frakturstelle durch die membrana interossea auf den Parallelknochen übertragen, das heißt, die Hauptbelastungsstelle des Radius wird seine Mitte sein. Bei jeder Supination und Pronation, bei jeder Beugung und Streckung wird dieses Radiusstück besonders stark beansprucht, bis es endlich auf die starken Reize mit den deutlich sichtbaren Veränderungen reagiert.

Zur Ruhigstellung des Armes ist ein Gipsverband angelegt worden. Doch daß auch im Gipsverband die mechanischen Insulte nicht völlig aufhören, zeigt ein Vergleich zweier Röntgenaufnahmen der Unterarmknochen, die in Abständen von 14 Tagen gemacht wurden.

41 Tage nach der ersten Aufsplitterung der Pseudarthrose, war die Eingipsung des Unterarmes derart, daß die beiden Parallelknochen auseinandergehalten wurden.

14 Tage später, nach Aufhören des größten Schmerzes, macht sich die Biegungsbeanspruchung wieder geltend durch kräftige Durchbiegung des Radius und durch Aneinanderlagerung der Parallelknochen. Auch nach der zweiten Aufsplitterung wurde die ungünstige Stellung der Ulna zum Radius korrigiert und nach 21 Tagen war ebenfalls die Aneinanderlagerung der Ulna an den Radius vorhanden, ein Beweis, daß der Arm auch im Gipsverband nicht ganz ruhig gehalten wurde. Wie oben erwähnt, genügen schon dauernde kleinste Bewegungen um deutliche Umbildungsvorgänge zu bewirken. Der Patient hat den Arm gewiß geschont und gegenüber der Norm nur wenig beansprucht; denn die Vergleichsmessungen beider Arme ergeben eine deutliche Inaktivitätsatrophie des kranken Armes. Die Messung, die am 15. 3. 1933 gemacht wurde, ergab am kranken Arm:

10	cm	oberhalb	des	Olecranon	: 22	cm
15	„	„	„	„	: 23	„
10	„	unterhalb	„	„	: 23	„
15	„	„	„	„	: 21	„

am gesunden Arm:

10	cm	oberhalb	des	Olecranon	: 25½	cm
15	„	„	„	„	: 26½	„
10	„	unterhalb	„	„	: 25½	„
15	„	„	„	„	: 23	„

Die queren und schrägen Aufhellungszonen, die Looser beschrieben hat, können wir an den Bildern nicht feststellen. Gewiß hätten sich im Laufe der Zeit bei fortdauernder Belastung auch solche Aufhellungszonen gebildet. Aber durch die Schrägosteotomie des Radius wurde die Ausbildung solcher „Resorptionsringe“ verhindert. Immer-

hin ist die Veränderung am Radius so weit vorgeschritten, daß wir sie als Umbauzone ansehen müssen, die durch mechanische Reize aufgetreten ist.

Kurz erwähnt sei die Tatsache, daß, im Gegensatz zu den experimentellen Untersuchungen von Müller und Martin, beim Patienten Sch. die primäre Pseudarthrose an der Ulna Umbauvorgänge im Radius hervorgerufen hat. Bei den Versuchstieren hat nämlich eine Pseudarthrose der Ulna im Radius keine Veränderungen erzeugen können. Martin erklärte den negativen Ausfall seines Experimentes dadurch, daß die Membrana interossea nur fähig sei, krankmachende Stoffe vom Radius zur Ulna zu leiten und nicht umgekehrt. Diese Annahme kann nicht aufrecht erhalten werden. — Müller legte das negative Ergebnis seines Versuches so aus, daß der kräftige Radius des Versuchstieres die geringe Mehrbelastung, die er durch den Ausfall der schwachen Ulna zu tragen hat, ohne Schaden verträgt. Müllers Erklärung ist recht, nur findet sie beim Patienten Sch. keine Anwendung. Hier spielt der Unterschied der Belastungsgröße der beiden Unterarmknochen keine Rolle, da die beiden Parallelknochen fast gleich kräftig sind.

Wie schon erwähnt, wurde zur Ausheilung der Ulnapseudarthrose die Schrägosteotomie des Radius gemacht. Auch diese künstlich hergestellte Fraktur heilte nicht aus, sodaß neben der Pseudarthrose der Ulna eine solche am Radius auftrat. Wie ist das zu erklären? Man muß immer bedenken, daß der 2. Knochen, bei Ausfall des ersten, durch die Mehrbelastung stark geschwächt und mürbe gemacht ist, daß ein solcher Knochen, eher als ein gesunder, der Biegungsbeanspruchung erliegt. Ein solcher Knochen kann nur unter den allergünstigsten Verhältnissen, nämlich bei vollständiger Ruhigstellung, Callusgewebe bilden, anderenfalls wird er pseudarthrotisch. Das letztere ist bei unserem Patienten der Fall gewesen. Die Durchtrennung des schon weitgehend geschädigten Radius, konnte nicht zur Verknöcherung kommen, da alle, auch die kleinsten Bewegungen des Unterarmes, wegen der Unterbrechung des Radius wie der Ulna, nicht auf das Gelenk übertragen werden konnten, sondern in den Bruchspalten aufgehalten wurden. Wie sehr die Knochen bei den kleinsten Bewegungen beansprucht worden sind, zeigt ein Vergleich des gerade eingegipsten Knochens (Abb. 1) mit dem Bilde 2, das 19 Tage später aufgenommen wurde und eine deutliche Verschiebung der Fragmentstücke unter sich, als auch der Parallelknochen zueinander wiedergibt.

Wie für die Umbauzone im Radius, so ist auch für die Ausbildung der Pseudarthrose an dieser Stelle einzig und allein die unvollständige Ruhigstellung verantwortlich zu machen.

Und wie erklärt sich nun die Ausbildung der primären Ulnapseudarthrose? Da es zur Entstehung von zwei Pseudorthrosen gekommen ist, könnte man bei diesem Patienten an eine Disposition für Pseudarthrosen denken. Wenn überhaupt die dispositionelle Komponente in der Pseudarthrosenfrage eine Rolle spielen sollte, dann aber

bestimmt nicht in diesem Fall. Denn die Anamnese berichtet, daß sich der Patient durch seinen Sturz mehrfache Brüche des Unterarmes zugezogen hat, die aber alle, mit Ausnahme eines Bruches der Ulna, ausgeheilt sind. Wir können auch für diese Pseudarthrose nur wieder die Biegungsbeanspruchung verantwortlich machen, die den Knochen

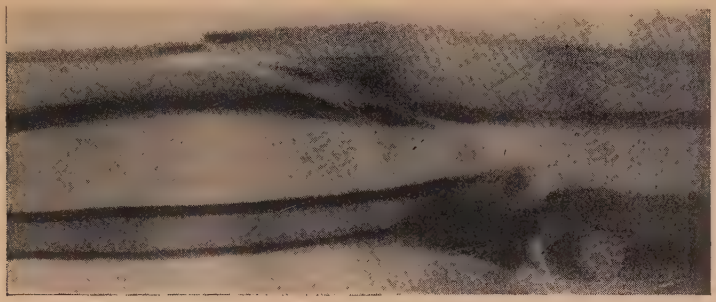

Abb. 1.

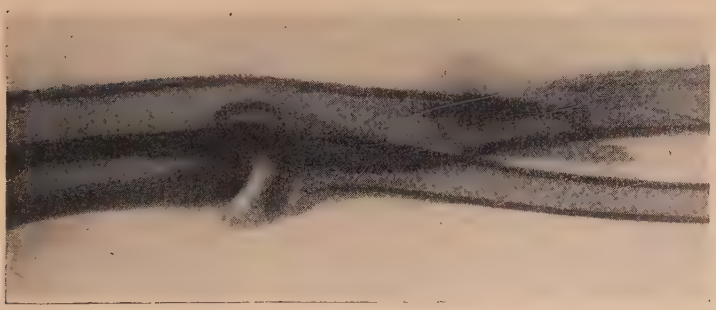

Abb. 2.

bei der Bildung neuen Knochens stört und ihn, im Sinne der Looserschen Umbauzone, veranlaßt, minderwertiges Bindegewebe, also eine Pseudarthrose, zu bilden.

Für die Frakturheilung und Frakturbehandlung ist die Biegungsbeanspruchung von größter Bedeutung. Beim Patienten Sch. konnte die 2malig ausgeführte Aufsplitterung der Bruchstelle keine Heilung herbeiführen. Die Aufsplitterung hat bekanntlich viele günstige Ergebnisse erzielt; aber es ist verständlich, daß jeder Knochensplitter nur dann seine Funktion, vollwertigen Knochen zu bilden, ausüben kann, wenn er nicht dauernd durch Muskelzug hin- und hergezerrt wird; mit anderen Worten: eine Aufsplitterung kann nur dann von

Erfolg sein, wenn der kranke Knochen durch vollkommene Ruhigstellung geschont wird. — Ebenso verhält es sich bei der darauf angewandten Therapie der Schrägosteotomie des Radiums. Da bei Unterbrechung beider Unterarmknochen jede Bewegung im Bruchspalt erfolgt, diese Stelle mürbe gemacht wird, bildet sich nur zu leicht eine Pseudarthrose aus, die nur bei strengster Ruhigstellung des Armes verhindert wird. Es sind in der Praxis gewiß Fälle beobachtet worden, bei denen diese Therapie zum Erfolg geführt hat, es sind aber auch sehr viele Fälle beschrieben worden, bei denen sich nach Osteotomie des Sperrknochens neben der 1. Pseudarthrose eine zweite ausgebildet hat. Deshalb sollte man in Fällen wie hier, in denen der gesunde Knochen die Heilung der Pseudorthrose verhindert, nicht voreilig mit der Osteotomie des Parallelknochens sein, da man immer mit der Ausbildung einer 2. Pseudarthrose rechnen muß. Bei solch einem unglücklichen Ausgang ist das Glied nach der Behandlung bedeutend gebrauchsunfähiger als vorher. Man sollte das kleinere Uebel wählen und die erste Pseudarthrose in Kauf nehmen, bei der das Glied nicht vollwertig, aber immerhin gebrauchsfähig ist, da es eine gute Unterstützung im Parallelknochen findet.

Zusammenfassend soll noch einmal gesagt werden, daß die mechanische Komponente, nämlich die Biegungsbeanspruchung oder die unvollständige Ruhigstellung, als wichtigster Faktor für die Entstehung von Knochenschädigungen, sei es der Umbauzone oder der damit in enger Beziehung stehenden Pseudarthrose, angesehen werden muß.

Ich versichere hiermit, daß ich diese Arbeit allein gemacht habe und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

Münster (Westf.), den 21. März 1934.

Luise Wolters.

Literatur

1. **Looser:** „Spätrachitis und Osteomalacie“ (Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 152), S. 210, 1920.

2. **W. Müller:**

   a) „Die normale und pathologische Physiologie des Knochens“. Verl. Barth, Leipzig 1924.

   b) „Ueber mechanisch bedingte Umbildungsprozesse am wachsenden und fertigen Knochen“. (Beiträge zur kl. Chirurgie 127, S. 251, 1922.

   c) „Experimentelle Untersuchungen über exarticuläre Knochenüberbrückung“. (Beiträge zur klinischen Chirurgie 124), S. 315, 1921.

3. **H. Walter:**

   a) „Die Entstehung der lokalen Malacien“. (Archiv für Orthopädie 1927), Bd. 25, S. 557.

   b) „Experimentelle Spontanpseudarthrose“. (Zentralblatt für Chirurgie 1931), S. 2407.

   c) „Die Bedeutung der Umbauzone des Knochens“. (Zentralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie Band 58 — 1933, S. 203.

   d) „Die klinische Bedeutung der Umbauzonen des Knochens“. (Archiv für klin. Chirurgie Bd. 178, 1. Heft), S. 116, 1933.

4. **W. Baetzner:** „Die Pathologie der Funktion“. (Archiv für klinische Chirurgie 157), S. 822, 1929.

5. **Fromme:** „Die Bedeutung der Looserschen Umbauzone“. (Archiv für klin. Chirurgie 116), S. 664, 1921.

6. **Lexer:** „Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und Knochentransplantationen“. (Archiv für klin. Chirurgie 119), S. 520, 1922.

7. **Willich:** „Experimentelles zur Pseudarthrosenbildung“. (Zentralblatt für Chirurgie 1923—23), S. 912.

8. **Martin:**

   a) „Die sympathischen Knochenerkrankungen“. (Archiv für klin. Chirurgie 129), S. 45, 1924.

   b) „Ueber experimentelle Pseudarthrosenbildung“. (Archiv für klin. Chirurgie 114), S. 664, 1920.

Lebenslauf

Am 15. Nov. 1907 wurde ich zu Borken i. Westf. geboren. Nach Besuch der Volksschule und der Höheren Mädchenschule meiner Heimatstadt, ging ich auf das Oberlyzeum St. Mauritz-Münster und bestand dort Ostern 1928 das Abitur. Ich wandte mich dem Studium der Medizin zu und verbrachte die vorklinischen Semester in Freiburg, München und Münster i. W. Im S.S. 1930 machte ich das Physikum an der Universität zu Münster. Dann war ich 2 klinische Semester in Wien und die übrigen 4 Semester in Münster, wo ich am 13. Dez. 1933 das medizinische Staatsexamen bestand.

Luise Wolters.